



Munich Personal RePEc Archive

## **Energy-growth nexus and oil self-sufficiency: macro panel analysis**

Santos, Carlos Filipe and Fuinhas, José Alberto and  
Marques, António Cardoso

Universidade da Beira Interior, Universidade da Beira Interior,  
Universidade da Beira Interior

30 June 2014

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/57008/>  
MPRA Paper No. 57008, posted 01 Jul 2014 04:54 UTC

# **O nexus energia-crescimento e o nível da auto-suficiência na produção de petróleo: Análise com macro painel**

Carlos Filipe Botelho Cardoso Ramos dos Santos, *cfcs90@hotmail.com*, José Alberto Fuinhas, *fuinhas@ubi.pt*; and António Cardoso Marques, *amarques@ubi.pt*

University of Beira Interior, Management and Economics Department, Estrada do Sineiro, 6200-209 Covilhã, Portugal, Tel. + 351 275 319 600 Fax. + 351 275 319 601

## **Resumo**

O nosso estudo apresenta uma nova perspetiva do *nexus* da relação de causalidade entre o consumo de energia, e o crescimento económico, controlando para as exportações de bens e serviços, emprego, as rendas do petróleo, a inflação e a auto-suficiência. A análise abrange um conjunto de 14 países produtores de petróleo de um universo diversificado, no período de 1970-2012. Procedemos à utilização do estimador *ARDL* que permite analisar as relações dinâmicas entre as variáveis, e do estimador Driscoll-Kraay que permitiu corrigir a instabilidade dos parâmetros. Os resultados do macro painel mostram que as exportações e a auto-suficiência têm influência no curto prazo e no longo prazo. As exportações mostram uma complexidade dinâmica mais extensa no curto prazo do que no longo prazo. A variável auto-suficiência mostrou-se crucial. Sem ela o modelo perdia a capacidade explicativa. Além disso a inclusão desta variável no modelo permitiu analisar países produtores de petróleo, que de uma forma geral introduz especificidade.

## *JEL Classification*

C33;O40;Q43

## **Palavras-chave**

*Nexus energia-crescimento, países produtores de petróleo, macro painéis*

## **Abstract**

Our study presents a new perspective of the nexus of causality between energy consumption and economic growth, controlling for exports of goods and services, employment, oil revenues, inflation and the self-sufficiency. The analysis covers a set of 14 oil producing countries from a diverse universe, in the period 1970-2012. We proceeded to the use of *ARDL* estimator which allows to analyse the dynamic relationships among variables, and the Driscoll-Kraay estimator which permitted to correct the instability of the parameters. The

results of the macro panel show that exports and the self-sufficiency have no influence on the short term and the long run. Exports show a more extensive dynamic complexity in the short term than in the long run one. Self-sufficiency proved crucial variable. Without it, the model would lose its explanatory power. Furthermore the inclusion of this variable in the model allowed us to analyse oil producing countries, which in general introduces a specificity.

#### *JEL Classification*

C33;O40;Q43

#### **Keywords**

Energy-growth nexus, oil producing countries, macro panels

### **1-Introdução**

As relações entre o consumo de energia e o crescimento económico têm sido alvo de inúmeros estudos. Esta literatura, conhecida como *energy growth nexus*, centra-se essencialmente nas relações de causalidade, destacando 4 hipóteses (e.g. Ozturk, 2010): i) hipótese de crescimento; ii) hipótese de convervação; iii) hipótese de *feedback*; e iv) hipótese de conservação. Na literatura sobre o *nexus* energia-renda podemos encontrar duas abordagens (Belke, Dobnik e Dreger, 2011). A primeira centra-se em modelos de produção (e.g. Stern, 1993; e Stern, 2000) e a segunda na procura de energia (e.g. Masih e Masih, 1997; e Asafu-Adjaye, 2000).

Dentro da literatura outros estudos apontam para a existência de uma quinta relação, segundo a qual o consumo de energia prejudica o crescimento (*resource curse*). Alguns dos canais de transmissão através dos quais a maldição se produz: corrupção; instituições governamentais; i) *rent-seeking*; ii) *patronage*; e iii) *dutch desase* (Weingrod, 1968; Auty, 2001; Stevens, 2003; e Bhattacharya e Hodler, 2009).

Pesquisas utilizando os mesmos métodos, as mesmas variáveis, apenas alterando o período de tempo analisado, não são o suficiente para acrescentar uma nova perspectiva na literatura do *energy growth nexus* Karanfil, (2009) e Ozturk (2010). A literatura sobre o *nexus*, pese embora abundante, não é consensual nos resultados, o que torna necessário identificar novas variáveis que permitam estudar este fenómeno de forma mais complexa. Outra das questões que se pode colocar é a da necessidade de medir a dimensão produtora, que na literatura é escassa ou até mesmo inexistente. Os resultados mostram que a inclusão de uma variável que mede a importância da auto-suficiência em petróleo permite que o modelo tenha capacidade explicativa, possibilitando uma nova abordagem dentro do *energy-growth nexus*.

O nosso estudo concentra-se na análise do *nexus* do lado da procura de energia, pois inclui preços da energia, produção de petróleo e consumo de energia primária total na análise da relação entre a energia e o crescimento económico. O objetivo deste trabalho é estudar a

relação de causalidade entre o consumo de energia, e o crescimento económico, controlando para as exportações de bens e serviços, emprego, rendas do petróleo, inflação e a auto-suficiência. A análise tem por base, dados que constituem um macro painel. É estudado um horizonte temporal de 42 anos (1970-2012) para 14 países produtores de petróleo que representam um universo bastante diversificado.

O estudo está estruturado da seguinte forma: o capítulo 1) apresenta o estado de arte das relações entre a energia e o crescimento económico; o 2) expõe a metodologia e uma análise preliminar; 3) os resultados empíricos; o 4) discute os principais resultados; e o 5) conclui.

## 2-Revisão da Literatura

A relação da energia com o crescimento económico é introduzida na literatura por kraft e kraft (1978). Esta análise foi inicialmente aplicada à economia dos Estados Unidos, onde se estudou a relação entre consumo de energia e crescimento económico. De facto este estudo originou um ramo na literatura da economia da energia, mais conhecido por *energy-growth nexus* que tem vindo a testar a estabilidade desta relação aplicando-a a vários contextos que vão desde estudos de um país, a painéis de países, períodos com maior ou menor duração, metodologias, fontes de energia e unidade de energia utilizada.

Na análise do *nexus*, a literatura em geral avança quatro hipóteses (e.g. Ozturk, 2010): (i) hipótese de crescimento-afirma uma causalidade unidirecional que vai no sentido da energia para o crescimento, o que implica que o consumo de energia provoca crescimento económico ( $EN \rightarrow PIB$ ); (ii) Hipótese de conservação-quando se verifica uma causalidade unidirecional que vai no sentido do crescimento para a energia, ou seja, o crescimento económico provoca o aumento do consumo de energia ( $PIB \rightarrow EN$ ); (iii) Hipótese de neutralidade, afirma que não há causalidade entre estas duas variáveis e então a relação entre a energia e o crescimento económico é considerada neutra ( $EN \neq PIB$ ); (iv) Hipótese de *feedback* - considera causalidade bidirecional entre a energia e o crescimento económico e desta forma o crescimento provoca o aumento do consumo de energia e vice-versa.

Na literatura procede-se a análise: (i) por país (e.g. Lee e Chang, 2007; e Wolde-Rufael, 2009); (ii) por painéis de países (e.g. Akinlo, 2008; Chiu-Wei et al., 2008); (iii) por ao período de tempo - períodos curto de tempo, até 10 anos (e.g. Abosedra et al., 2009; Sari et al., 2008) - 10 e 40 anos (e.g. Erol e Yu, 1987; Chang et al., 2001; Chontanawat et al., 2008) - por períodos iguais ou superiores a 40 anos (e.g. Stern, 1993; Aquell e Butt, 2001; Yin e Wang, 2011); (iv) - por fonte de energia; (v) - unidade de energia; (vi) - estrutura da economia e da fase de crescimento económico.

As abordagens metodológicas são diversificadas. De facto, têm sido testadas abordagens metodológicas, com o intuito de dar uma resposta concisa sobre a relação de causalidade entre o consumo de energia e o crescimento económico, (Nachane et al., 1998; Cheng, 1997), utilizaram ambos uma metodologia baseada em (Granger, 1969; Sims, 1972)

testes econométricos de causalidade, incluindo o teste de causalidade modificado *Engle-Granger* (Engle e Granger, 1987) e o teste *Hesiao Granger* (Hesiao, 1981). O debate da causalidade foi potenciado por novas abordagens metodológicas (Johansen e Juselios, 1990) com base no método de cointegração (Cheng, 1993; Yoo 2005) e de outras alternativas como Toda e Yamamoto (1995), testes de causalidade (Fatai et al., 2002), painel de cointegração (Lee, 2005; Mahadevan e Asaf-Adjaye, 2007), *ARDL bounds test* (Pesaran et al., 2001; Fatai et al., 2004; Sari et al., 2008; Ghosh, 2009) entre outras abordagens.

No estudo de causalidade entre o consumo de energia e crescimento económico também é tida em conta a fonte de energia. Há autores que utilizam o consumo ou produção de energia elétrica (Murray e Nan, 1996; Jinke et al., 2008), consumo ou produção de energia nuclear (Payne e Taylor, 2010; Heo et al., 2011), consumo ou produção de energias renováveis (Bithas e Banti, 2002; Tiwari, 2011), entre outras fontes. A unidade de medida de energia utilizada é um fator importante na relação entre o consumo de energia e o crescimento económico (Kaufman, 1992; Warr et al., 2010). Na literatura surgem métodos distintos de medição de energia entre os quais estão: BTU, carvão equivalente, óleo equivalente e energia elétrica (watts). O eventual impacto da utilização da energia no crescimento económico vai depender da estrutura da economia e da fase de crescimento económico do país em questão. À medida que uma economia cresce, é suscetível que a sua estrutura de produção mude para atividades que não necessitam de um uso de energia intensivo (e.g. Solow, 1978; Brendt, 1980; Cheng, 1995). Podem ser características determinantes no estudo da relação entre o consumo de energia e crescimento económico: o desenvolvimento económico (Zachariadis, 2007; Jink et al., 2008; Constantini e Martini 2010), critérios geográficos (Esso, 2010; Kumar, 2011), importações e exportações de energia (Squalli, 2007; Eggoh et al., 2011), a análise de partes separadas, como é o caso de estudos que são feitos para cidades específicas ou setores económicos que têm diferentes tipos de indústrias (Thoma, 2004; Yankin 2011).

Vários estudos analisam as relações de causalidade entre o consumo de energia e o crescimento económico, no curto e no longo prazo (Belloumi, 2009; Apergis e Payne, 2009c; Narayan et al., 2010; Zhixin e Xin, 2011). A hipótese de crescimento ( $EN \rightarrow PIB$ ) foi confirmada em 193 casos (28,1%), a hipótese de conservação ( $PIB \rightarrow EN$ ) em 163 (23,8%), a hipótese de *feedback* ( $EN \leftrightarrow PIB$ ) em 175 (25,5%) a hipótese neutra ou de não causalidade ( $E \neq PIB$ ) por 155 (22,6%) (Kalimeris et al., 2014). Depois de uma observação geral, verifica-se que os resultados dos estudos num contexto bi-variado têm sido mistos.

Uma abordagem um pouco diferente é levada a cabo por Wolde-Rufael (2009) que numa análise a 17 países africanos, usando uma estrutura multivariada incluindo variáveis como trabalho e capital, para o período de 1971-2004, conclui que em 11 dos 17 países a energia não é mais do que um fator que contribui para o crescimento da produção, e perde relevância quando comparado com o trabalho e capital. Segundo o seu estudo, o trabalho e capital são os fatores mais importantes para o crescimento da produção em 15 dos 17 países.

Na análise entre a relação de causalidade entre a energia e crescimento económico, a literatura sugere o fenómeno da maldição dos recursos (*curse*). A maldição dos recursos naturais pode ser descrita como o fenómeno pelo qual os países ou localidades produtoras de petróleo não recebem os benefícios económicos e sociais esperados a partir da riqueza gerada pela indústria de hidrocarbonetos, de uma forma direta, através de estímulos da economia local e nacional, ou de forma indireta, através do aumento das receitas fiscais, como resultado do envolvimento do governo (Costa e Santos, 2013).

Embora os recursos naturais causem um forte impacto benéfico às economias que os possuem, estas tendem a crescer a um ritmo mais lento. Há exemplos de países ricos em recursos naturais, como é o caso da Rússia, Nigéria e Venezuela que ao longo dos últimos anos obtiveram um crescimento baixo, quando comparados com países que não possuem essa mesma riqueza de recursos (Sachs e Warner, 1995; Sachs e Warner, 1997; Rodriguez e Sachs, 1999a). Uma opinião semelhante é apoiada por Bulte (2005) sustentando que, em média, os países ricos em recursos têm taxas de crescimento e de desenvolvimento mais baixas e uma maior desigualdade de rendimentos. Schars e Warner (2005) afirmam que é um acontecimento comum neste tipo de economias, e que por outro lado, países com acesso limitado a recursos naturais como o Japão, Hong Kong, Coreia, Singapura e Suíça tiveram taxas de crescimento económico extremamente elevadas.

A descoberta de recursos naturais resulta num aumento repentino das rendas, que pode levar à degradação da gestão económica e da qualidade institucional (Sachs e Warner, 2005; Gylfason, 2001a). A literatura sugere alguns dos canais de transmissão através dos quais a maldição dos recursos se repercute: corrupção; instituições governamentais; *rent-seeking*; *patronage*; e *dutch disease*. A abundância de recursos naturais leva a comportamentos de *rent-seeking* e corrupção, causando um efeito negativo sobre a qualidade institucional que por sua vez tem um impacto negativo sobre o desempenho económico (Sala-i-Martin e Subramanian, 2003; Auty, 2001; Isham et al., 2005; Normam, 2006). Bhattacharyya e Hodler (2009) afirmam que dependendo do nível de democracia, as rendas de recursos podem aumentar a corrupção, o que pode fazer com que a eficácia do governo diminua e com que a economia fique distorcida. Sambit Bhattacharyya e Roland Hodler (2010) argumentam também que a relação entre os rendimentos dos recursos e a corrupção depende da qualidade das instituições.

Há autores que sugerem que a corrupção pode ser desejável (Leff, 1964; Huntington, 1968; Acemoglu e Verdier, 1998), pois induz a uma disposição mais eficiente dos serviços públicos, e fornece margem de manobra para os empresários e investidores contornarem regulamentos demorados e ineficientes. Desta forma a corrupção suaviza operações, contribuindo para o aumento da eficiência de uma economia.

A maldição dos recursos naturais pode estar ligada ao *dutch disease*, como apontado por Stevens (2003), isto é, a exportação de recursos naturais dá origem ao declínio do setor manufatureiro. Numa situação em que se verifique um aumento do preço das *commodities*, por exemplo, um aumento dos preços do petróleo, provocará um aumento dos salários reais e

a taxa de câmbio real irá também sofrer uma apreciação. Este aumento dos preços do petróleo irá reduzir a produção e a competitividade do setor das exportações dos não-recursos, o que poderá prejudicar o crescimento económico no longo prazo (Van Wijnbergen, 1984; Matsuyama, 1992; Torvik, 2001).

O *rent-seeking* surge como um outro mecanismo de transmissão da maldição dos recursos naturais, que aparece muitas vezes na literatura associado ao *patronage*. De acordo com Sevensson (2005), *rent-seeking* pode ser definido como a procura socialmente onerosa de rendas, e algumas formas de *rent-seeking* podem ser consideradas corrupção.

A abundância de recursos da origem ao aparecimento de grupos de interesse político poderosos que tentam influenciar os políticos a tomar decisões políticas que não favorecem o interesse público em geral (Mauro, 1998; Robinson et al., 2006). O *patronage* é definido como o uso de recursos públicos para assegurar o poder político. Quando os políticos usam as suas posições políticas para favorecer o seu próprio interesse, o *patronage* é uma forma de corrupção. O principal problema do *patronage* é que o aumento das rendas de recursos naturais incentiva os governos a permanecerem no poder, e por consequência faz com que estes gastem mais recursos para pagar a apoiantes políticos de forma a conseguirem o seu objetivo.

Os gastos ineficientes das rendas em campanhas e apoio eleitoral irão trazer vantagens políticas, mas nenhuma vantagem económica (Weingrod, 1968; Robinson e Torvik, 2005). Estas atividades levam a um aumento dos gastos públicos e por consequência a uma ineficiência na utilização das rendas de recursos naturais. Investimentos improdutivos são mais difíceis de se realizar em países com instituições governamentais de boa qualidade, onde há maior controlo da atividade governamental dos órgãos políticos e uma maior responsabilidade perante o povo (Keefer e Knack, 2007).

Parece existir o consenso de que não é apenas a existência de recursos naturais que leva a esta maldição, mas sim as instituições que governam e são responsáveis pela extração e gestão das receitas provenientes dos recursos naturais, que determinam se os recursos naturais são uma bênção ou maldição (e.g. Alao, 2007; Idemudia, 2009b; Ackah-Baidoo, 2012). Sachs e Warner (1997) e Laderman e Maloney (2007) sustentam que em vez de uma maldição dos recursos naturais, há uma maldição de concentração das exportações, e que os decisores políticos dos países ricos em recursos devem promover a diversificação das suas economias, a fim de evitar esta maldição.

Um estudo recente indica que para além dos fatores tradicionais que podem determinar a diversificação das exportações, a diferença nos níveis contemporâneos de diversificação é explicada pela data do início da produção de petróleo e a data de independência política. Este estudo sugere também que os países que iniciaram a exploração do petróleo no período na pré independência herdaram uma economia mais desarticulada, e que esta deficiência económica não foi corrigida desde a independência política porque as elites políticas têm interesse em bloquear as instituições favoráveis à diversificação. A diversificação económica implicaria um aumento no poder de determinadas categorias da

população e isso poderia constituir uma ameaça para os responsáveis políticos (Luc Désiré Omgba, 2014).

As sugestões que a literatura apresenta para lidar com a maldição dos recursos naturais incluem a diversificação da economia, adotar políticas macroeconómicas para evitar o *dutch disease* (Sarraf e Jiwanji, 2001; Hausmann e Rigobon, 2003; Humphrey et al., 2007), reduzir o papel do estado ao privatizar a indústria de recursos (Ross, 2001). Outros autores também sugerem que as receitas dos recursos naturais sejam distribuídas primeiro pelos cidadãos e posteriormente tributado pelo Estado, de forma a reduzir a corrupção (Sala-i-Martin e Subramanian, 2003; Sandbu, 2006).

Na literatura sobre o *nexus* energia-renda podemos encontrar duas abordagens (Belke, Dobnik e Dreger, 2011). A primeira centra-se em modelos de produção que pode incluir trabalho e capital, além do consumo de energia e do PIB (e.g. Stern 1993, 2000). A segunda foca-se na procura de energia e inclui os preços de energia na análise entre o consumo de energia e o crescimento económico (e.g. Masih e Masih, 1997; Asafu-Adjaye, 2000). Esta segunda abordagem parece ser mais apropriada para estudar a questão do *nexus* energia-renda nos países exportadores de petróleo (Damette e Seghir, 2013). No seu estudo, verificaram que um aumento de 1% na renda *per capita*, a longo prazo aumenta o consumo de energia per capita em 0.58%. Concluíram que no curto prazo, a energia é um driver para o crescimento económico, enquanto que no longo prazo, é o processo económico que determina a tendência de consumo de energia. Este estudo acompanha os resultados alcançados por Al-Iriani (2006) e Mehara (2007), de que há uma evidência de causalidade unidirecional, no longo prazo, que vai do crescimento económico para o consumo de energia, que contrasta com a dinâmica de curto prazo onde encontraram uma relação de causalidade unidirecional que vai do consumo de energia para o crescimento económico, contrariamente aos resultados encontrados em estudos anteriores em países exportadores de petróleo.

Resultados semelhantes tiveram a pesquisa de Oh e Lee (2004), que encontraram a existência de uma relação de causalidade de longo prazo que vai do crescimento económico para a energia, mas nenhuma causalidade no curto prazo entre a energia e o PIB. Uma vez que os países exportadores de petróleo têm uma dotação considerável de recursos energéticos, a energia é um insumo importante na função produção, no entanto este efeito desaparece no longo prazo (Damette e Seghir, 2013).

A complexidade do *nexus* pode ser afetada pela disponibilidade do recurso endógeno, e essa disponibilidade de recurso deve ser controlada na modelização. De facto, na literatura existe uma lacuna, sobre como tratar a dependência no consumo de energia dos países produtores de petróleo. Na verdade a auto-suficiência não tem sido alvo de estudo, e como tal a forma de modelização desta variável está ainda por estabilizar.



### 3-Dados e Metodologia

Os critérios utilizados na seleção dos Países foram motivados pela utilização de séries que não tenham descontinuidade dentro das variáveis que foram utilizadas: consumo de petróleo, produção de petróleo, consumo de energia primária, preços do petróleo, rendas do petróleo, M2 corrente, exportações, índice de preços implícito no PIB (inflação), população total, emprego, e auto-suficiência. Para os quais não houvesse o registo de quebras nos dados e para os quais se encontra o mais alargado horizonte temporal disponível. Para assegurar consistência, os dados foram retirados das mesmas bases, pois os critérios de construção das variáveis não são os mesmos. O nosso estudo examina 14 países, sendo estes: Arábia Saudita, Argélia, Austrália, Dinamarca, Estados Unidos da América, Egipto, Equador, Índia, Indonésia, Itália, Malásia, México, Peru, Trinidad e Tobago.

O Kuwait foi excluído por terem sido verificadas quebras na variável PIB a preços constantes LCU, especificamente nos anos de 1990 e 1991, o que iria causar ruído no caso da sua inclusão na análise. O Brasil foi outro dos países excluídos, pois para além de não existir completa disponibilidade de dados no período estudado, este país sofreu de uma hiperinflação entre os anos de 1981 e 1995. O mesmo aconteceu com a Argentina, que por ter sofrido deste fenómeno entre os anos de 1972 e 1991 foi afastada da análise. Existe uma quebra nas exportações para Trinidad e Tobago, no ano de 2012 e há também uma quebra nas rendas de petróleo para todos os países, no ano de 2012.

Os dados são anuais, o horizonte temporal é de 42 anos, cobrindo um período que inicia em 1970 e se estende até 2012. O *software* utilizado na análise econométrica é o *Stata/Se* versão 12 e o *Eviews* 8. As variáveis preços do petróleo, produção de petróleo, consumo de petróleo, consumo de energia primária, foram retiradas do *BP Statistical Review of World Energy*, June 2013. Exportações (% PIB), população total, rendas do petróleo (% PIB), PIB a preços correntes, PIB a preços constantes, M2 corrente, foram retiradas do *World Data Bank*. A variável emprego foi retirada do *The Conference board*. O índice de preços implícitos no PIB (IPI) foi calculado dividindo o PIB a preços correntes GDP pelo PIB a preços constantes. Por último a variável auto-suficiência (SE), é calculada através da divisão da produção de petróleo pelo consumo de energia primária. O PIB a preços constantes, consumo de petróleo (OC), exportações (X), índice de preços implícito no PIB (IPI), rendas do petróleo (OR) e emprego (EMP), foram convertidos em *per capita*. As variáveis seguem a seguinte descrição:

- Preços do petróleo (P) - refere-se aos preços do petróleo bruto, medidos em US dólares de 2012 por barril. Então esta variável é como a todas as *crosses*;
- Produção de petróleo (OP) - medido em milhões de toneladas, por dia;
- Consumo de petróleo (OC) - consumo doméstico, medido em milhões de toneladas por dia;
- Consumo de energia primária (E) - medido em milhões de toneladas equivalentes de petróleo

- PIB a preços correntes (Y) - Os dados estão em moeda nacional corrente
- PIB a preços constantes (Y\_corr) - Os dados estão em moeda local constante
- Auto-suficiência (SE) - measured in million tonnes, per day; (SE=OP/E); Esta variável foi calculada através da divisão da produção de petróleo pelo consumo de energia primária, tal como aparece em (Fuinhas, et al., 2014).

Dado que o horizonte temporal é longo, é esperado que existam relações dinâmicas entre as variáveis, desta forma estimamos o *Autoregressive Distributed lag* (ARDL) uma vez que permite esta análise funcional. As variáveis presentes no modelo estão em logaritmos (L) e primeiras diferenças (D). Os primeiros coeficientes correspondem às elasticidades e os segundos às semi-elasticidades. Segue a especificação do modelo ARDL:

$$LYPC_{it} = \alpha_{1i} + b_{i1}LYPC_{it-1} + b_{i2}LOCPC_{it} + b_{i3}LOCPC_{it-1} + b_{i4}LXPC_{it} + b_{i5}LXPC_{it-1} + b_{i6}LIIPC_{it} + b_{i7}LIIPC_{it-1} + b_{i8}LORPC_{it} + b_{i9}LORPC_{it-1} + b_{i10}LP_{it} + b_{i11}LP_{it-1} + b_{i12}LEMPPC_{it} + b_{i13}LEMPPC_{it-1} + b_{i14}SE + b_{i15}SE_{it-1} + \varepsilon_{1it} \quad (1)$$

A equação (1) foi transformada na equação (2) de forma a capturar a relação dinâmica entre curto e longo prazo.

$$DLYPC_{it} = \alpha_{2i} + \beta_{i1}DLOCPC_{it} + \beta_{i2}DLXPC_{it} + \beta_{i3}DLIIPC_{it} + \beta_{i4}DLP_{it} + \beta_{i5}DLEMPPC_{it} + \beta_{i6}DSE_{it} + \gamma_{i1}LYPC_{it-1} + \gamma_{i2}LOCPC_{it-1} + \gamma_{i3}LXPC_{it-1} + \gamma_{i4}LIIPC_{it-1} + \gamma_{i5}LORPC_{it-1} + \gamma_{i6}LP_{it-1} + \gamma_{i7}LEMPPC_{it-1} + \gamma_{i8}SE_{it} + \varepsilon_{2it} \quad (2)$$

Onde  $\alpha$  corresponde à constante;  $\beta_i$  e  $\gamma_i$  aos parâmetros estimados;  $\varepsilon_i$  ao termo de erro.

## Análise preliminar

A *cross section dependence* (CSD) ocorre normalmente em macro painéis, e pode conduzir a estimativas distorcidas se não for tratada adequadamente. Efetuamos as estatísticas descritivas para perceber quais as características das séries e o grau de dependência entre as variáveis (tabela 1).

**Tabela 1**  
Variáveis estatísticas e dependência

Discriptive Statistics						Cross section dependence (CSD)		
Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max	CD-test	corr	abs(corr)
LYPE	602	10.2622	1.9029	7.02201	16.1769	41.10***	0.658	0.721
LOCPC	602	-14.172	1.17797	-17.164	-12.293	0.21	0.003	0.662
LXPC	601	8.8236	2.11133	5.02178	15.0479	40.96***	0.656	0.706
LIIPC	602	-18.486	3.55575	-35.614	-13.456	47.42***	0.760	0.760
LORPC	586	6.72696	2.59897	0.17746	13.7878	39.03***	0.633	0.645
LP	602	3.75105	0.60452	2.36439	4.73231	61.61***	1.000	1.000
LEMPPC	602	-7.9594	0.26748	-8.8742	-7.5289	48.08***	0.780	0.780
SE	600	1.54476	2.44265	0.00472	18.1184	9.16***	0.146	0.521
DLYPC	588	0.02106	0.04013	-0.1812	0.21532	5.79***	0.094	0.180
DLOCPC	588	0.0107	0.09062	-0.9672	0.59167	4.27***	0.069	0.160
DLXPC	587	0.03874	0.1838	-2.1872	1.94233	13.41***	0.217	0.290
DLIIPC	588	0.09335	0.26731	-0.328	4.21872	16.35***	0.265	0.298
DLORPC	572	0.07642	0.39139	-1.179	3.03508	45.55***	0.748	0.748
DLP	588	0.05598	0.29862	-0.6655	1.15456	60.87***	1.000	1.000
DLEMPPC	588	0.00665	0.01915	-0.0588	0.1447	1.46	0.025	0.138
DSE	586	-0.0441	0.50994	-4.4162	4.56445	-2.05**	-0.034	0.195

Nota: \*\*\*, \*\* indica significância de 1%, 5% e respectivamente

A presença de CSD é provada para todas as variáveis, exceto para as variáveis LOCPC e DLEMPPC. Esta presença de CSD sugere que as variáveis partilham choques comuns.

**Tabela 2**  
Matriz das correlações e estatísticas VIF

	LYPC	LOCPC	LXPC	LIIPC	LORPC	LP	LEMPPC	SE
LYPC	1.0000							
LOCPC	0.0952	1.0000						
LXPC	0.9495	0.1749	1.0000					
LIIPC	-0.009	0.317	0.1486	1.0000				
LORPC	0.6805	-0.0243	0.7451	0.1251	1.0000			
LP	0.0607	0.0501	0.1124	0.0883	0.2443	1.0000		
LEMPPC	0.4853	0.3911	0.445	0.0758	-0.0014	0.1176	1.0000	
SE	-0.033	0.0207	0.0564	0.1353	0.3693	-0.0771	-0.5196	1.0000
VIF		1.44	4.31	1.15	4.00	1.18	2.76	1.93
Mean VIF	2.39							
	DLYPC	DLOCPC	DLXPC	DLIIPC	DLORPC	DLP	DLEMPPC	DSE
DLYPC	1.0000							
DLOCPC	0.2637	1.0000						
DLXPC	0.1873	-0.0186	1.0000					
DLIIPC	-0.182	-0.062	-0.0223	1.0000				
DLORPC	0.1935	0.0498	0.3606	0.0061	1.0000			
DLP	0.1962	0.0707	0.2633	0.0887	0.8124	1.0000		
DLEMPPC	0.2656	0.1371	-0.0665	0.0152	-0.031	0.0032	1.0000	
DSE	0.3814	-0.1356	0.2157	0.0111	0.2199	-0.0147	-0.0334	1.0000
VIF		3.69	3.41	1.24	1.18	1.05	1.03	1.03
Mean VIF	1.80							

Relativamente ao valor de referência geralmente aceite de 0,8 - os valores das correlações são aceitáveis. Apenas se encontra uma exceção, para a variável DLORPC. Os valores superiores a 0,8 poderiam criar alguns problemas. Quando se analisam longos períodos é aconselhável verificar a presença de multicolineariedade, ou seja, em que medida é que diferentes variáveis partilham as mesmas informações na explicação da mesma variável dependente. No sentido de se encontrar multicolinearidade procedeu-se à análise do teste *Variance inflation factor* (VIF). De acordo com os resultados observa-se que a multicolinearidade está longe de ser um problema, pois os valores são inferiores a 10, o que geralmente é aceite como não problemático.

Os conhecidos testes de raízes unitárias em painel LLC (2002), Breitung (2000), IPS (2003), ADF-Fisher e PP Fisher Maddala and Wu (1999) foram realizados (tabela 3) para verificar a ordem de integração das variáveis.

**Tabela 3**  
Testes de raiz unitária 1ª geração

Variable	LLC test		Breitung t-stat	IPS test		ADF-Fisher		PP-Fisher	
	CC	CT	CT	CC	CT	CC	CT	CC	CT
LYPE	-1.8573**	0.0276	2.1731	1.06165	1.09947	30.6361	23.4311	25.9261	13.4615
LOPC	-3.8276***	-1.5789*	2.0692	-1.34133*	0.36952	50.9199***	24.4787	54.9227***	22.8681
LXPC	-2.3897***	-1.5916*	-0.82412	0.17252	-1.92875**	27.0686	53.0078***	25.7894	41.6378**
LIPIPC	-8.0938***	-5.0890***	2.69101	-3.9994***	-1.3464*	74.6565***	36.9593	104.615***	14.4077
LORPC	-7.6919***	-5.1060***	-0.8923	-7.13028***	-4.4410***	111.672***	88.3663***	119.289***	68.2482***
LP	-1.6215*	0.3618	-2.07218**	-2.39841***	0.5396	39.0383*	16.5884	41.3761**	17.9825
LEMPPC	-1.6101*	-1.3941*	0.24791	1.26084	-0.46132	27.7261	29.8061	56.1972***	16.9783
SE	-2.3664***	-1.0494	0.87345	-0.8931***	-1.33511*	39.4133*	47.847**	65.3638***	65.8475***
DLYPC	-8.3312***	-7.7636***	-6.7443***	-9.21531***	-8.64455***	141.326***	127.579***	220.727***	223.883***
DLOPC	-10.9320***	-10.6878***	-8.11238***	-10.7424***	-10.0049***	171.964***	149.658***	279.896***	299.938***
DLXPC	-13.3178***	-12.4885***	-7.76508***	-14.0641***	-13.1477***	232.39***	201.374***	341.758***	696.531***
DLIPIPC	-3.8202***	-5.8150***	-6.10425***	-7.01243***	-7.89742***	114.815***	115.870***	161.605***	145.385***
DLORPC	-10.5569***	-9.1995***	-7.82222***	-12.6959***	-11.1757***	203.061***	162.421***	348.237***	314.557***
DLP	-11.5032***	-9.6103***	-15.2065***	-12.7919***	-10.6466***	204.703***	152.99***	360.122***	299.633***
DLEMPPC	-11.4666***	-10.9530***	-8.76242***	-10.7022***	-9.43643***	167.308***	137.738***	240.740***	256.199***
DSE	-8.2926***	-8.4596***	-5.03633***	-10.7144***	-9.85372***	172.276***	146.835***	266.27***	274.911***

Nota: CC) representa o teste estatístico com constante; CT) teste estatístico com constante e tendência; \*\*\*, \*\*, \* indica significância de 1%, 5% e 10%. *Probabilities for Fisher tests are computed using na asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.*

Verifica-se que as variáveis em diferenças e em nível são  $I(0)$  e  $I(1)$  respectivamente. Portanto não se coloca o problema de integração de ordem 2 nas variáveis, o que permite a validade do modelo e desta forma pode ser testada a cointegração. Este resultado é suportado pelo aumento do valor dos  $t$ 's estatísticos que aumentam com as variáveis em diferenças. De referir que como as séries não são  $I(2)$  os estimadores dinâmicos são consistentes.

Tabela 4  
Testes de raiz unitária 2ª geração

Variables	CIPS (Zt-bar)	
	no trend	with trend
LYPC	1.352	0.756
LOCP	-1.543	1.429
LXPC	2.538	1.968
LIIPC	-0.746	-1.396
LORPC	-0.537	-0.007***
LP	17.435	17.178
LEMPPC	-0.631	1.687
SE	-1.523	-0.672
DLYPC	-4.216***	-4.054***
DLOCPC	-3.430***	-2.766***
DLXPC	-4.535***	-3.801***
DLIIPC	-0.994	1.892
DLORPC	-5.356***	-4.541***
DLP	17.435	17.178
DLEMPPC	-2.836***	-2.335***
DSE	-7.104***	-6.604***

O teste *small sample properties of cross-sectionally* (CIPS) foi efetuado com 3 lags, levou à aceitação da hipótese nula, mostrando que as séries são I(1). A variável preços do petróleo (P) mostra-se mais uma vez comum em todas as *crosses*. Os resultados apontam para séries I(1) tanto em nível como em diferenças. Este teste de raízes unitárias é mais robusto e vem reforçar o que foi descrito anteriormente.

#### 4- Resultados Empíricos

Como o horizonte temporal estudado é longo e o número de anos é superior ao número de *crosses*, isto permite a utilização de técnicas que podem ligar quer com o fenómeno de heterogeneidade quer com a decomposição de fenómenos de curto e longo prazo. Para lidar com esta situação aplicamos os estimadores dinâmicos, *Fixed Effects* (FE), *Mean Group* (MG) e *Pooled Mean Group* (PMG).

Se o modelo de efeitos aleatórios (RE) se mostrar mais apropriado que o modelo de FE, devem ser efetuados mais testes, confrontando efeitos aleatórios com a não presença de efeitos de painel, isto é, a regressão *pooled OLS*. Usando o teste *Hausman* o modelo apresenta efeitos fixos. Além disso o modelo FE é particularmente adequado quando se analisa um longo período de tempo.

A tabela 5 apresenta os resultados para os modelos MG, PMG, FE, assim como os testes *Hausman*. Os resultados levam à rejeição de modelos mais flexíveis nomeadamente MG e PMG, apresentando FE como o estimador mais adequado. O  $X^2$  do teste *Hausman* mostra-se positivo, como deve ser.

Tabela 5  
Estimadores heterogeneos e testes Hausman

Dependent variable LYPC			
Variable	MG	PMG	FE
Constant	0.6442***	0.4963***	0.3886***
DLOCPC	0.1572***	0.1662***	0.0998***
DLXPC	0.0644***	0.0673***	0.0309***
DLIIPC	-0.0599	-0.0373	0.0330***
DLORPC	-0.0128	-0.018	-0.0241***
DLP	0.0142	0.0217	0.0453***
DLEMPPC	0.5409***	0.5610***	0.5378***
DSE	0.0776*	0.0607**	0.0392***
ECM	-0.1021***	-0.0832***	-0.0680***
LXPC	0.6369***	0.5003***	0.5359***
SE	0.7892	0.0132***	0.0607***
Hausman tests	MG vs PMG	PMG vs FE	MG vs FE
Chi	7.89	0.01	0.02
Prob> Chi2	0.7232	1.000	1.000

Nota: \*\*\*, \*\*, \* indica significância de 1%, 5% e 10% respetivamente; o comando do *stata* utilizado foi o *xtpmg*; para estimar os resultados MG vs PMG foi utilizado *alleqs constant* para PMG vs FE e MG vs FE *sigmamore alleqs constant*. Utilizando o comando do *stata help sigmamore* obtemos a seguinte informação; *Sigmamore- base both (co)variance matrices on disturbance variance estimate from efficient estimator; sigmamore specifies that the covariance matrices be based on the estimated disturbance variance from the efficient estimator. This option provides a proper estimate of the contrast variance for so-called tests of exogeneity and overidentification in instrumental-variables regression; Alleqs- use all equations to perform test; default is first equation only; Constant- include estimated intercepts in comparison; default is to exclude.*

O teste de *Hausman* identificou o modelo FE como mais adequado ao rejeitar a presença de heterogeneidade da inclinação dos parâmetros. Como é bem conhecido, as boas práticas econométricas aconselham a que se proceda à bateria de testes no sentido de identificar se ocorrem violações dos pressupostos no sentido de especificação, de modo a obtermos informações adicionais, para se escolher o estimador FE mais adequado, isto é, que seja robusto às violações detetadas. As violações mais comuns são: i) heterocedasticidade; ii) *cross section dependence*; e iii) autocorrelação. Procedeu-se à utilização do *Modified test Wald* para controlar a heterocedasticidade dos resíduos. Ao teste *Pesaran, Frees e Friedman* para analisar a dependência transversal dos erros e mostra-se adequado para o estudo em painéis de efeitos fixos. Utilizou-se também o teste *Breusch-Pagan Lagrangian multiplier* a fim de testar a independência entre as *crosses* e de verificar se há ou não correlação entre estas. De referir que este teste normalmente não é usado para calcular a heterocedasticidade. Por último, efetuou-se o teste *Wooldridge* para aferir a existência de correlação serial. Na Tabela 6 são apresentados os resultados dos testes de diagnóstico.

Tabela 6  
Testes de especificação

	Statistics
Modified Wald test	656.02***
Pesaran's test	1.579
Frees	0.220***
Friedman	56.912***
Breusch-Pagan LM test	176.067***
Wooldridge test	12.641***

Tendo sido detetado heterocedastidade, *cross section dependence* e autocorrelação de primeira ordem, o estimador mais adequado para lidar com estas violações é o *Driscoll e Kraay* (1998), (e.g. Hoechle, 2007). Na Tabela 7 é apresentado o modelo *Driscoll Kraay* e os modelos de referência *OIS\_Driscoll Kraay*, FE, FE *robust*.



Tabela 7  
Estimação de resultados

Dependent variable LYPC				
Models	OLS-DK (I)	FE (II)	FE robust (III)	DK (IV)
Constant	0.0101	0.3886***	0.3886***	0.3886***
DLOPC	0.1180***	0.0998***	0.0998*	0.0998***
DLXPC	0.0222*	0.0309***	0.0309***	0.0309**
DLIIPC	-0.0292***	-0.0330***	-0.0330***	-0.0330***
DLORPC	-0.0263***	-0.0241***	-0.0241**	-0.0241***
DLP	0.0505***	0.0453***	0.0453***	0.0453***
DLEMPPC	0.5206***	0.5378***	0.5378***	0.5378***
DSE	0.0391***	0.0392***	0.0392***	0.0392***
LYPC (-1)	-0.0026	-0.0680***	-0.0680***	-0.0680***
LXPC (-1)	0.0038	0.0364***	0.0364***	0.0364***
SE (-1)	0.0013	0.0041***	0.0041***	0.0041***
Statistics				
N	572	572	572	572
R <sup>2</sup>	0.4141	0.4897	0.4897	
R <sup>2</sup> _a		0.4683	0.4806	
F	61.0344	52.5906	87.7808	34.0099

Nota: \*\*\*, \*\*, \* indica significância de 1%, 5% e 10% respectivamente; na estimação de DK foi usado 1 lag.

A tabela 8 apresenta as elasticidades de curto e de longo prazo para cada modelo. De referir que as elasticidades a longo prazo não são de leitura direta, pelo que tem de se proceder ao seu cálculo. Estas foram calculadas, dividindo-se o coeficiente das variáveis pelo coeficiente da variável dependente (LY), ambas desfasadas e multiplicadas por (-1). Os resultados de um modo geral apresentam consistência e observam-se níveis de significância semelhantes em todos os modelos e sem alteração de sinais.

Tabela 8  
Elasticidades e velocidade de ajustamento

Dependent variable LYPC				
Models	OLS-DK (I)	FE (II)	Fe robust (III)	DK (IV)
Short run elasticities				
DLOCPC	0.1180***	0.0998***	0.0998*	0.0998***
DLXPC	0.0222*	0.0309***	0.0309***	0.0309**
DLIIPC	-0.0292***	-0.0330***	-0.0330***	-0.0330***
DLORPC	-0.0263***	-0.0241***	-0.0241**	-0.0241***
DLP	0.0505***	0.0453***	0.0453***	0.0453***
DLEMPPC	0.5206***	0.5378***	0.5378***	0.5378***
DSE	0.0391***	0.0392***	0.0392***	0.0392***
Computed long run elasticities				
LXPC	1.4607**	0.5359***	0.5359***	0.5359***
SE	0.5145	0.0606***	0.0606**	0.0606***
Speed of adjustment				
ECM	-0.0026	-0.0680***	-0.0680***	-0.0680***

Nota: \*\*\*, \*\*, \* indica significância de 1%, 5% e 10% respetivamente. O ECM denota o coeficiente da variável LYPC com um desfasamento.

Os mecanismos de correção do erro são negativos e estatisticamente significantes. O ECM apresenta um sinal negativo altamente e estatisticamente significativo. Verificamos que a velocidade do ajustamento ao equilíbrio do modelo após o choque é muito lenta.

## 5-Discussão de Resultados

Os resultados indicam que há mais variáveis a exercer influencia no curto prazo do que no longo prazo. Com influência no curto e longo prazo encontramos as exportações e a auto-suficiência. Estas variáveis têm mais impacto no longo prazo. As restantes apenas exercem efeito no curto prazo. Com sinais positivos, encontramos o consumo de petróleo, os preços do petróleo e o emprego. As semi-elasticidades mostram que no curto prazo o emprego tem um efeito maior sobre o crescimento.

A inflação pode ser provocada genericamente por duas situações: i) excesso de procura o que aumenta simultaneamente a produção e os preços, e como tal temos um parâmetro positivo; e ii) porque é uma proxy da instabilidade económica, gerando um sinal negativo na variável. Na nossa análise verificamos que predomina este segundo efeito. As rendas do petróleo apresentam o mesmo sinal, o que poderá indicar que os fundos provenientes das rendas do petróleo não serão maioritariamente gastos no consumo interno visto que parece ser captado para importações em vez de ser despendido na produção nacional, provocando a diminuição do PIB.

As exportações apresentam uma elasticidade superior a um, e tal como espectável, exercem um efeito mais forte no longo prazo, este fenómeno está em linha com o que é detetado na literatura por (e.g. Al-Mulali e Sheau-Ting, 2014). Como referido anteriormente Laderman e Maloney (2007), parece haver uma maldição de concentração das exportações, e os decisores políticos dos países ricos em recursos deveriam promover a diversificação das suas economias, com intuito de controlar esta situação.

A velocidade de ajustamento é muito baixa, cerca a 6,8% conforme (tabela 5). Os valores baixos para o ECM significam em geral que o modelo tem uma memória longa, mas não cointegração revelando que é necessário um período de tempo demorado para se atingir uma situação de equilíbrio. Esta ocorrência é compatível com o nosso macro painel que é composto por países com economias diferentes. De facto, as economias dependem fortemente das receitas obtidas através da produção de hidrocarbonetos e são pouco diversificadas. Prevê-se que as economias que têm forte dependência de um setor necessitam de mais tempo para se ajustar aos choques, o que é consistente com o *curse*.

A variável auto-suficiência mostra-se uma variável de ancoragem dos modelos. Esta variável traz poder explicativo no modelo, e permite-nos concluir que as economias produtoras de petróleo requerem para a compreensão do *nexus*, que a relação da produção entre consumo de energia seja tida em consideração. Este resultado revela, que por um lado para os países é importante o uso do recurso endógeno petróleo, que permite lidar com a dependência da indústria do setor dos transportes. Por outro lado, pode indicar que os países podem perpetuar a dependência da estrutura produtiva dos países produtores de petróleo. Em suma, conclui-se que a consideração do recurso endógeno petróleo é importante para explicação da complexidade do *nexus*. A forma como o setor dos transportes é acomodada na economia e a diversificação da estrutura produtiva por fonte de energia constituem-se objeto de futura investigação, na procura do pleno entendimento das relações entre o uso de energia e crescimento económico.

## 6-Conclusão

O trabalho está focado num painel de 14 países produtores de petróleo para o horizonte temporal 1970-2012. Este trabalho teve como objeto de estudo a relação de causalidade entre o consumo de energia, e o crescimento económico, controlando para as exportações de bens e serviços, emprego, as rendas do petróleo, a inflação e a auto-suficiência. A auto-suficiência revela-se altamente significativa. O sinal é consistente quer com a teoria quer com a evidência empírica. De facto, quando maior for esta variável maior é o crescimento económico e este efeito é persistente, verificando-se não só no curto prazo, mas também no longo prazo. Os modelos *energy growth* para os países produtores de petróleo são consistentes e mostram a importância de medir a dimensão produtora, dado que o, o ser produtor de petróleo introduz especificidade.

As exportações e a auto-suficiência impulsionam o crescimento económico e essa influência é exercida quer no curto quer no longo prazo. Verificamos também que as exportações exercem um efeito mais forte no longo prazo. A auto-suficiência apresenta-se como pressuposto válido, a considerar em análises futuras, de forma a permitir alargar as relações entre o consumo de energia e o crescimento económico e adapta-la a outros contextos.

## Referências Bibliográficas

- Abosedra, S., Dah, A., Ghosh, S., 2009. "Electricity consumption and economic growth, the case of Lebanon.", *Applied Energy* 86(4), pp. 429-432
- Acemoglu, D., Verdier, T., 1998. "Property rights, corruption and the allocation of talent: A general equilibrium approach.", *Economic Journal* 108(450), pp. 1381-1403.
- Ackah-Baidoo, A., 2012. "Enclave development and 'offshore corporate social responsibility': Implications for oil-rich sub-Saharan Africa.", *Resources Policy* 37(2), pp. 152-159.
- Akinlo, A. E., 2008. "Energy consumption and economic growth: Evidence from 11 Sub-Sahara African countries.", *Energy Economics* 30(5), pp. 2391-2400.
- Al-Iriani, M. A., 2006. "Energy-GDP relationship revisited: An example from GCC countries using panel causality.", *Energy Policy* 34(17), pp. 3342-3350.
- Al-Mulai, U., Sheau-Ting, L., 2014 "Econometric analysis of trade, exports, imports, energy consumption and CO<sub>2</sub> emission in six regions.
- Alao, A., 2007. "Natural Resources and Conflict in Africa: The Tragedy of endowment.", University of Rochester Press.
- Apergis, N., Payne, J. E., 2009. "CO<sub>2</sub> emissions, energy usage, and output in Central America.", *Energy Policy* 37(8), pp. 3282-3286.
- Aqeel, A., Butt, M.S., 2001. "The relationship between energy consumption and economic growth in Pakistan.", *Asia Pacific Development Journal* 8(2), pp.101-110.
- Asafu-Adjaye, J., 2000. "The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time séries evidence from Asian developing countries.", *Energy Economics* 22(6), pp. 615-625.
- Auty, R. M., 2001. "The political state and the management of mineral rents in capital-surplus economies: Botswana and Saudi Arabia.", *Resources Policy* 27(2), pp. 77-86.
- Auty, R. M., 2001. "Resource abundance and economic development.", Oxford Univ. Press.
- Belke, A., Dobnik, F., Dreger, C., 2011. "Energy consumption and economic growth: New insights into the cointegration relationship.", *Energy Economics* 33(5), pp. 782-789.
- Belloumi, M., 2009. "Energy consumption and GDP in Tunisia: Cointegration and causality analysis.", *Energy Policy* 37(7), pp. 2745-2753.

- Bhattacharyya, S., Hodler, R., 2009. "Natural resources, democracy and corruption.", Working Papers Séries 1047.
- Bhattacharyya, S., Hodler, R., 2010. "Natural resources, democracy and corruption.", *European Economic Review* 54(4), pp. 608-621.
- Bithas, K., Banti, M., 2002. "Renewable energy and energy-saving initiatives in Greece: policy and experience.", *International Journal of Environment and Pollution* 44(6), pp.396.
- Breitung, J., 2000. "The local power of some unit root tests for panel data", *Advances in Econometrics* 15, pp. 161-177.
- Brendt, E., 1980. "Energy price increases and productivity slowdown in United States manufacturing.", Federal Reserve Bank of Boston, *The Decline in Productivity Growth*.
- Bulte, E. H., Damania, R., Deacon, R. T., 2005. "Resource intensity, institutions, and development.", *World Development* 33(7), pp. 1029-1044.
- Chang, T., Frang, W., Wen, L. F., 2001. "Energy consumption, employment, output and temporal causality: evidence from Taiwan based on cointegration and error-correction modelling techniques.", *Appl. Econ.* 33(8), pp. 1045-1056.
- Cheng, B. S., 1995. "An investigation of cointegration and causality between energy consumption and economic growth.", *Journal of Energy Development* 21, pp. 73-84.
- Cheng, B. S., 1997. "Energy consumption and economic growth in Brazil, Mexico and Venezuela: a time séries analysis.", *Appl. Econ. Lett* 4(11), pp. 671-674.
- Cheng, B. S., 1999. "Causality between energy consumption and economic growth in India: an application of cointegration and error-correction modeling.", *Ind. Econ. Rev.* 34, pp. 39-49.
- Chiou-Wei, S. Z., Chen, C. F., Zhu, Z., 2008. "Economic growth and energy consumption revisited – Evidence from linear and nonlinear Granger causality.", *Energy Economics* 30(6), pp. 3063-3076.
- Chontanawat, J., Hunt, L. C., Pierse, R., 2008. "Does energy consumption cause economic growth? Evidence from a systematic study of over 100 countries.", *Journal of Policy Modeling* 30, pp. 209-220.
- Costa, H. K. D. M., Santos, E. M. D., 2013. "Institutional analysis and the "resource curse" in developing countries.", *Energy Policy* 63(0), pp. 788-795.
- Costantini, V., Martini, C., 2010. "The causality between energy consumption and economic growth: A multi-sectoral analysis using non-stationary cointegrated panel data.", *Energy Economics* 32(3), pp. 591-603.
- Damette, O., Seghir, M., 2013. "Energy as a driver of growth in oil exporting countries?", *Energy Economics* 37, pp. 193-199.
- Driscoll, J., Kraay, A.C., 1998. "Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent data", *Review of Economics and Statistics* 80, pp. 549-560.
- Eggoh, J. C., Bangake, C., Rault, C., 2011. "Energy consumption and economic growth revisited in African countries.", *Energy Policy* 39(11), pp. 7408-7421.

- Engle, R. F., Granger, C. W. J., 1987. "Co-integration and error correction: Representation, estimation and testing.", *Journal Econometrica* 55(2), pp. 251-276.
- Erol, U., Yu, E. S. H., 1987. "On the causal relationship between energy and income for industrialized countries.", *Journal of Energy Development* 13, pp. 113-122.
- Esso, L. J., 2010. "Threshold cointegration and causality relationship between energy use and growth in seven African countries.", *Energy Economics* 32(6), pp. 1383-1391.
- Fatai, K., Oxley, L., Scrimgeour, F. G., 2002. "Energy consumption and employment in New Zealand: searching for causality.", Paper Presented at NZAE Conference.
- Fatai, K., Oxley, L., Scrimgeour, F. G., 2004. "Modelling the causal relationship between energy consumption and GDP in New Zealand, Australia, India, Indonesia, The Philippines and Thailand.", *Mathematics and Computers in Simulation* 64(3-4), pp. 431-445.
- Fuinhas, J. A., Marques, A. C., Couto, A. P., 2014. "Economic growth and Self-consumption in Oil Producing Countries: Empirical Evidence and Perspectives.", *Economic Growth in the 21<sup>st</sup> Century: Perspectives, Role of Governmental Policies, Potencial and Constraints*.
- Ghosh, S., 2009. "Electricity supply, employment and real GDP in India: evidence from cointegration and Granger-causality tests.", *Energy Policy* 37(8), pp. 2926-2929.
- Granger, C. W. J., 1969. "Investigating causal relations by econometric model and cross spectral methods.", *Journal Econometrica* 37(3), pp. 424-438.
- Gylfason, T., 2001. "Natural resources, education, and economic development.", *European Economic Review* 45(4-6), pp. 847-859.
- Hausmann, R., Rigobon, R., 2003. "An alternative interpretation of the resource curse: Theory and policy implications.", NBER working paper 9424.
- Heo, J. Y., Yoo, S. H., Kwak, S. J., 2011. "The causal relationship between nuclear energy consumption and economic growth in India.", *Energy Sources, Part B: Economic, Planning and Policy* 6(2), pp. 111-117.
- Hoechle, D., 2007. "Robust standard errors for panel regressions with cross-sectional dependence", *Stata Journal* 3, pp. 281-312.
- Hsiao, C., 1981. "Autoregressive modelling and money-income causality detection.", *Journal of Monetary Economics* 7(1), pp. 85-106.
- Humphreys, M., Sachs, D. J., Stiglitz, E. J., 2007. *Escaping the Resource Curse*, Columbia University Press.
- Huntington, . P., 1968. "Political order in changing societies.", New Heaven: Yale University Press.
- Idemudia, U., 2009b. "The quest for the effective use of natural resource revenue in Africa: beyond transparency and the need for compatible cultural democracy in Nigeria.", *Africa Today* 56(2), pp. 3-24.
- Im, K., Pesaran, H., Shin, Y., 2003. "Testing for unit roots in heterogeneous panels", *Journal of Econometrics* 115, pp. 53-74.

- Isham, J., Woolcock, M., Pritchett, L., Busby, G., 2005. "The varieties of resource experience: natural resource export structures and the political economy of economic growth.", *World Bank Econ. Rev.* 19(2), pp. 141-174.
- Jinke, L., Hualing, S., Dianming, G., 2008. "Causality relationship between coal consumption and GDP: Difference of major OECD and non-OECD countries.", *Applied Energy* 85(6), pp. 421-429.
- Johansen, S., 1988. "Statistical Analysis of Cointegration Vectors.", *Journal of Economic Dynamics and Control* 12(2-3), pp.231-254.
- Kalimeris, P., Richardson, C., Bithas, K., 2014. "A meta-analysis investigation of the direction of the energy-GDP causal relationship: implications for the growth-degrowth dialogue.", *Journal of Cleaner Production* 67, pp. 1-13.
- Karanfil, F., 2009. "How many times again will we examine the energy-income nexus using a limited range of traditional econometric tools?", *Energy Policy* 37(4), pp. 1191-1194.
- Kaufmann, R., 1992. "A biophysical analysis of the energy/real GDP ratio: implications for substitution and technical change.", *Ecol. Econ.* 6(1), pp. 35-56.
- Keefer, S., Knack, P., 2007. "Boondoggles, rent-seeking and political checks and balances: Public investment under unaccountable governments.", *Review of Economics and Statistics* 89(3), pp. 566-572.
- Kraft, J., Kraft, A., 1978. "On the relationship between energy and GNP.", *Journal of Energy and Development* 3, pp.401-403.
- Kumar, S., 2011. "Cointegration and the demand for energy in Fiji.", *Int. J. of Global Energy Issues* 35(1), pp. 85-97.
- Lederman, D., Maloney, W., 2007. "Trade structure and growth.", *Natural Resources: Neither Curse Nor Destiny*, Stanford University Press.
- Lee, C. C., 2005. "Energy consumption and GDP in developing countries: A cointegrated panel analysis.", *Energy Economics* 27(3), pp. 415-427.
- Lee, C. C., Chang, C. P., 2007. "The impact of energy consumption on economic growth: Evidence from linear and nonlinear models in Taiwan.", *Energy* 32(12), pp. 2282-2294.
- Leff, N. H., 1964. "Economic development through bureaucratic corruption.", *American Behavioral Scientist* 8, pp. 8-14.
- Levin, A., Lin, C.-F., Chu, C.-S. J., 2002. "Unit root test in panel data: Asymptotic and finite-sample properties", *Journal of Econometrics* 108(1), pp. 1-24.
- Maddala, G.S., Wu, S., 1999. "A comparative study of unit root tests with panel data a new simple test", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61, pp. 631-652.
- Mahadevan, R., Asafu-Adjae, J., 2007. "Energy consumption, economic growth and prices: A reassessment using panel VECM for developed and developing countries.", *Energy Policy* 35(4), pp. 2481-2490.
- Masih, A. M. M., Masih, R., 1997. "On the temporal causal relationship between energy consumption, real income, and prices: Some new evidence from Asian-energy

- dependent NICs Based on a multivariate cointegration/vector error-correction approach.", *Journal of Policy Modeling* 19(4), pp. 417-440.
- Matsuyama, K., 1992. "Agricultural productivity, comparative advantage, and economic growth.", *Journal of Economic Theory* 58(2), pp. 317-334.
- Mauro, P., 1998. "Corruption: Causes, consequences and agenda for further research.", *Finance and Development* 35(1), pp. 10-14.
- Mehrara, M., 2007. "Energy consumption and economic growth: The case of oil exporting countries.", *Energy Policy* 35(5), pp. 2939-2945.
- Murry, D. A., Gehuang, D. N., 1996. A definition of the gross domestic product-electrification interrelationship.", *J. of Energy & Development* 19(2), pp. 275-284.
- Nachane, D. M., Nadkarni, R. M., Karnik, A. V., 1988. "Cointegration and causality testing of the energy-GDP relationship: a cross-country study." *Applied Economics* 20(11), pp.1511-1531.
- Narayan, P. K., Narayan, S., Popp, S., 2010. "A note on the long-run elasticities from the energy consumption-GDP relationship.", *Appl. Energ.* 87(3), pp. 1054-1057.
- Norman, C., 2006. "Rule of law and the resource curse: Abundance versus intensity?", Johns Hopkins University.
- Oh, W., Lee, K., 2004. "Energy consumption and economic growth in Korea: testing the causality relation.", *Journal of Policy Modeling* 26(8-9), pp. 973-981.
- Ongba, L. D., 2014. "Institutional foundations of export diversification patterns in oil-producing countries.", *Journal of Comparative Economics*.
- Ozturk, I., 2010. "A literature survey on energy-growth nexus." *Energy Policy* 38(1), pp. 340-349.
- Payne, J. E., Taylor, J. P., 2010. "Nuclear energy consumption and economic growth in the U.S.: an empirical note.", *Energy Source. Part B: Econ. Plan. Policy* 5(3), pp. 301-307.
- Pesaran, M.H., Shin, Y., Smith, R.J., 2001. "Bounds testing approaches to the analysis of level relationships." *Journal of Applied Econometrics* 16, pp.289-326.
- Robinson, J. A., Torvik, R., 2005. "White elephants.", *Journal of Public Economics* 89(2-3), pp. 197-210.
- Robinson, J. A., Torvik, R., Verdier, T., 2014. "Political foundations of the resource curse: A simplification and a comment.", *Journal of Development Economics* 106, pp. 194-198.
- Rodriguez, F., Sachs, J. D., 1999. "Why do resource-abundant economies grow more slowly?", *Journal of Economic Growth* 4(3), pp. 277-303.
- Ross, M. L., 2001. "Timber Booms and Institutional Breakdown in Southeast Asia.", Cambridge University Press.
- Sachs, J. D., Warner, A. M., 1995. "Natural resource abundance and economic growth.", *National Bureau of Economic Research* 5398.
- Sachs, J. D., Warner, A. M., 1997. "Sources of slow growth in African economies.", *Journal of African Economies* 6(3), pp. 335-376.



- Sachs, J. D., Warner, A. M., 1999. "The big push, natural resource booms and growth.", *Journal of Development Economics* 59(1), pp. 43-76.
- Sari-i-Martin, X., Subramanian, A., 2003. "Addressing the natural resource curse: Na illustration from Nigeria.", NBER working paper 9804.
- Sandbu, M. E., 2006. "Natural wealth accounts: A proposal for alleviating the natural resource curse.", *World Development* 34(7), pp. 1153-1170.
- Sari, R., Ewing, B. T., Soytas, U., 2008. "The relationship between disaggregate energy consumption and industrial production in the United States: An ARDL approach.", *Energy Economics* 30(5), pp. 2302-2313.
- Sarraf, M., Jiwanji, M., 2001. "Beating the resource curse: the case of Botswana.", *Environmental Economics Séries* 83.
- Sims, C. A., 1972. "Money, income and causality.", *Am Econ. Rev.* 62, pp. 540-552.
- Solow, R. M., 1978. "Resources and economic growth.", *Am. Econ.* 22, pp. 5-11.
- Squalli, J., 2007. "Electricity consumption and economic growth: Bounds and causality analyses of OPEC members.", *Energy Economics* 29(6), pp. 1192-1205.
- Stern, D. I., 1993. "Energy and economic growth in the USA: A multivariate approach.", *Energy Economics* 15(2), pp. 137-150.
- Stern, D. I., 2000. "A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the US macroeconomy.", *Energy Economics* 22(2), pp. 267-283.
- Stevens, P., 2003. "Resource Impact: Curse or Blessing?", *Journal of Energy Literature* 9(1), pp. 3-42.
- Svensson, J., 2005. "Eight questions about corruption.", *Journal of Economic Perspectives* 19, pp. 19-42.
- Thomas, L., 2004. "Forecasting global growth by age structure projections.", *Institute for Futures Studies*.
- Tiwari, A. K., 2011. "A structural VAR analysis of renewable energy consumption, real GDP and CO2 emission: evidence from India.", *Econ. Bull.* 31(2), pp. 1793-1806.
- Toda, H. Y., Yamamoto, T., 1995. "Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes.", *Journal of Econometrics* 66(1-2), pp. 225-250.
- Torvik, R., 2001. "Learning by doing and the Dutch disease.", *European Economic Review* 45(2), pp. 285-306.
- Van-Wijnbergen, S., 1984. "The 'Dutch disease': a disease after all?", *Economic Journal* 94, pp. 41-45.
- Warr, B., Ayres, R., Eisenmenger, N., Krausmann, F., Schandl, H., 2010. "Energy use and economic development: A comparative analysis of useful work supply in Austria, Japan, the United Kingdom and the US during 100 years of economic growth.", *Ecological Economics* 69(10), pp. 1904-1917.
- Weingrod, A., 1968. "Patrons, patronage and political parties.", *Comparative Studies in Society and History* 10, pp. 377-400.

- Wolde-Rufael, Y., 2009. "Energy consumption and economic growth: The experience of African countries revisited.", *Energy Economics* 31(2), pp. 217-224.
- Wrigley, E. A., 1988. "Continuity, chance and change: The character of the Industrial Revolution in England.", Cambridge University Press.
- Yanqin, M., 2011. "Study on energy consumption ingredients and economic growth in Henan based on co-integration and granger test.", *International Conference on Management Science and Industrial Engineering*, IEEE Conference Publication, pp. 307-311.
- Yin, J. H., Wang, Z. H., 2011. "The relationship between energy consumption and economic growth in China-Based on the Data in the Period of 1953-2008.", *Sci. Res. Manag.* 7, pp. 122-129.
- Yoo, S. H., 2005. "Electricity consumption and economic growth: evidence from Korea.", *Energy Policy* 33(12), pp. 1627-1632.
- Zachariadis, T., 2007. "Exploring the relationship between energy use and economic growth with bivariate models: New evidence from G-7 countries.", *Energy Economics* 29(6), pp. 1233-1253.
- Zhixin, Z., Xin, R., 2011. "Causal Relationships between Energy Consumption and Economic Growth.", *Energy Procedia* 5, pp. 2065-2071.

## Lista de Acrónimos

ARDL	Autoregressive Distributed Lag
CIPS	Small Sample Properties of cross-sectionally
CSD	Cross Section Dependence
DK	Driscoll-Kraay
ECM	Error Correction Mechanism
EN	Energia
FE	Fixed Effects
MG	Mean Group
OLS	Ordinary Least Squares
PIB	Produto Interno Bruto
PMG	Pooled Mean Group
RE	Efeitos Aleatórios
VIF	Variance inflation factor